

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

JPB5-61610

(JPA3-033708)

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)-Publication number: **03033708 A**

(43) Date of publication of application: **14.02.91**

(51) Int. Cl.

**G02B 7/34**  
**G03B 13/36**

(21) Application number: **02176937**

(22) Date of filing: **03.07.90**

(62) Division of application: **58002622**

(71) Applicant: **MINOLTA CAMERA CO LTD**

(72) Inventor: **ISHIDA TOKUJI**  
**HAMADA MASATAKA**

(54) **FOCUS DETECTOR**

(57) Abstract:

**PURPOSE:** To accurately discriminate the possibility of accurate focus detection or the reliability of its detection result by standardizing the best correlation value that a 1st image signal and a 2nd image signal have the best correlation with the contrast of a subject image, and discriminating whether or not the focus detection is possible according to the standardized value.

**CONSTITUTION:** Even if the best correlation value obtained for a high-brightness, high-contrast subject and the best correlation value obtained for a low-

brightness, low-contrast subject are equal, the subjects are different in contrast, so the standardized correlation value varies correspondingly. Here, the best correlation value that the 1st image signal and 2nd image signal have the best correlation is standardized with the contrast value of the subject image and whether or not the focus detection is possible is discriminated according to the standardized correlation value. Consequently, whether or not the focus detection is possible or whether the focus detection result is reliable can be accurately be discriminated.

**COPYRIGHT:** (C)1991,JPO&Japio

JPB 5-61610

(JPA3-033708)

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公告

⑫ 特許公報(B2) 平5-61610

⑬ Int.Cl.

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公告 平成5年(1993)9月6日

G 02 B 7/34  
G 03 B 13/367811-2K G 02 B 7/11  
7811-2K G 03 B 3/00C  
A

発明の数 1 (全14頁)

⑮ 発明の名称 ビント検出装置

⑯ 特 願 平2-176937

⑰ 公 開 平3-33708

⑱ 出 願 昭58(1983)1月10日

⑲ 平3(1991)2月14日

⑳ 特 願 昭58-2622の分割

㉑ 発 明 者 石 田 徳 治 大阪府大阪市中央区安土町2丁目3番13号 大阪国際ビル  
ミノルタカメラ株式会社内㉒ 発 明 者 浜 田 正 隆 大阪府大阪市中央区安土町2丁目3番13号 大阪国際ビル  
ミノルタカメラ株式会社内㉓ 出 願 人 ミノルタカメラ株式会 大阪府大阪市中央区安土町2丁目3番13号 大阪国際ビル  
社

審 査 官 山 田 洋 一

㉔ 参 考 文 献 特開 昭55-98715(JP, A)

1

## ① 特許請求の範囲

1 対物レンズの互いに異なる部分を通過した被写体光束により形成される第1及び第2の像の相関を検出することにより対物レンズのビント状態を検知するビント検出装置において、第1の像を受けこの像の光分布パターンに応じた第1の像信号を出力する第1のラインセンサと、第2の像を受けこの像の光分布パターンに応じた第2の像信号を出力する第2のラインセンサと、第1の像信号と第2の像信号との相関を求め、それらのうち最良の相関が得られた相関値を選択する相関手段と、被写体像のコントラストを求めるコントラスト算出手段と、最良相関値をこのコントラスト値で規格化する規格化手段と、規格化された最良相関値の値に基づいて、焦点検出が可能か否かを判別する判別手段と、焦点検出が可能なときに作動し、対物レンズの予定焦点位置からのビントのずれ量を前記相関手段の演算結果に基づいて算出する手段とを備えたことを特徴とするビント検出装置。

発明の詳細な説明

産業上の利用分野

2

本発明は、対物レンズ例えば撮影レンズを通過した被写体光束を受けて、ビント状態を検出するカメラのビント検出装置に関する。

従来技術

5 撮影レンズの光軸を挟む撮影レンズの第1の部分と第2の部分とをそれぞれ通過した被写体光束によりつくられる二つの像の相関位置を検出して、ビント状態を知るようにしたビント検出装置がすでに提案されている。その光学系の原理的な構成は第1図のようであり、撮影レンズ2の予定焦点面と等価な位置にコンデンサレンズ4が配され、更にコンデンサレンズ4の背後に結像レンズ6、8が配され、それらの結像面に例えばCCDによるラインセンサ10、12が配されている。ラインセンサ10、12上の像14、16は、ビントを合すべき物体の像が予定焦点面より前方に結像する、いわゆる前ピンの場合、互いに光軸18の方に近づき、反対に後ピンの場合、光軸18から遠ざかる。ビントが合った場合、二つの像14、16の互いに対応し合う二点間の距離は光学系の構成から定められる特定の長さとなる。したがって、ラインセンサ10、12上の像の光分布

パターンを電気信号に変換して、それらの相対的位置関係を求めると、ピント状態を知ることができる。

#### 解決しようとする問題点

相対的位置関係は2つの像パターンを比較することにより求められるが、被写体の輝度が低い場合や被写体のコントラストが低い場合に像パターンの変化が乏しいため位置関係を精度よく求めることが困難となる。このようなときに上記位置関係に基づいてピントずれ量を求めてもその値が有効でなくなるばかりでなくなる合焦点とは逆方向にレンズが駆動されるという不都合が生じる。

本発明の目的は、正確なピント検出が可能か否か又は検出結果が信頼できるか否かをピント検出用の受光出力から精度よく判別できるピント検出装置を提供することにある。

#### 問題点を解決するための手段

本発明は、第1の像信号と第2の像信号とが最良の相関を有する最良相関値を、被写体像のコントラストで規格化し、ピント検出が可能か否かをこの規格化された値に基づいて判別するようにしたことを特徴とする。

#### 作用

高輝度又は高コントラストの被写体に対して得られた最良相関値と低輝度又は低コントラストの被写体に対して得られた最良相関値とが仮に同じであつても、被写体コントラストは異なるので、それに伴ない規格化された相関値も変わってくる。従つて、ピント検出が可能か否かを、規格化された相関値の値から判別することができる。

第2図は、本発明によるピント検出装置を1眼レフカメラに適用した場合における光学系等の構成例を示す図である。第2図において、撮影レンズ22、反射鏡24、焦点板26、ペンタプリズム28等は1眼レフカメラを構成する周知の要素である。ただし、ピント検出装置の出力を用いて自動的にピント合わせを行うようにカメラを構成する場合は、撮影レンズ22はモーターを含むレンズ駆動装置30によつて焦点調節光学系が駆動され得るように構成される。反射鏡24、中央部分が半透過性につくられ、その背後に副ミラー32が設けられ、これを介して被写体光の一部がミラーボックスの低部に配置されたピント検出装置

の受光部34に導かれる。受光部34は、コンデンサレンズ36、反射鏡38、結像レンズ群40、ラインセンサ42等により構成されている。ラインセンサ42の出力は信号処理回路44により後述のようにして処理され、合焦位置からのピントのずれ量およびその方向を示すデフォーカス信号が出力される。このデフォーカス信号に基づいて表示装置46ではピント状態が表示され、駆動装置30より撮影レンズ22合焦位置へ駆動される。

第3図は、受光部34の光学系を示す図で、直線48は撮影レンズの光軸を示し、点線50はフィルム露光面と等価な面を示す。コンデンサレンズ52、露光等価面50の位置ではなく、そこからコンデンサレンズ52の焦点距離だけ離れた位置に配してある。コンデンサレンズ52の後方には光軸48を対称軸として結像レンズ54、56が配してあり、これら結像レンズの前面には視野制限マスク58、60が設けてある。各結像レンズ54、56の結像面にはCCDによるラインセンサ62、64が配してある。ここで、コンデンサレンズ52が露光等価面50から外れた位置に配してあるのは次の理由による。ラインセンサ62、64には露光等価面50の物体像が再結像されるように光学系が構成されるが、この露光等価面50にコンデンサレンズ52を配した場合、このレンズの表面に疵があつたり、ほこりが付着したりしていると、これがラインセンサ上で像となつて現れ、本来の物体の像に対するノイズとなつてしまう。したがつてコンデンサレンズ52を露光等価面から外しておけば以上のようなノイズを避けることができる。さらに、カメラ内に組込む場合、カメラの光学系に大きな変更を加えることなくおさめることができる。また、マスク58、60は、撮影レンズを通過する被写体光のうち特定絞り値、例えばF5.6相当の開口領域を通過する被写体光のみを受け入れるように、コンデンサレンズ52との関連において構成される。このようにすれば、撮影レンズとして種々の交換レンズが用いられる場合、その開放絞り値がF5.6より小さい撮影レンズであれば、この撮影レンズ自身の瞳マスク部で一部の光線が遮られた像をラインセンサ62、64が受けるという場合がなくなり、常用される大抵の交換レンズが適用できるよ

うになる。

次に、光軸上の点66, 68, 70は撮影レンズ前方の一つの物点に対する前ピン、合焦、後ピンの状態にある像を示す。各像66, 68, 70のラインセンサ62上における入射点はそれぞれ72, 74, 76であり、ラインセンサ64上においては78, 80, 82である。

第4図は、前ピン、合焦、後ピンの像84, 86, 88に対するラインセンサ領域での再結像を示す。前ピン像84に対する再結像90, 92は、ラインセンサの受光面94より手前に位置し、かつ光軸48個に互いに寄っている。合焦像86に対する再結像96, 98はラインセンサの受光面94と一致し、後ピン像88に対する再結像100, 102はラインセンサの受光面94の後方に位置し、光軸48から離れている。したがって、前ピン像84に対する再結像90, 92はラインセンサの受光面94上では、若干ぼけて引伸ばされた像となる。また、後ピン像88に対する再結像100, 102は受光面94上では若干ぼけて、縮小された像となる。

次に第5図を参照して像の合焦位置からのずれ量eに対するラインセンサ62における像の移動量hの関係を説明する。合焦時に効軸48上に結像する像68の光線のうち、コンデンサレンズ52を通過後光軸48と平行に進む光線を考える。像68に対してずれ量eだけ前ピンあるいは後ピンの像66, 70の場合、前述の光線は露光等価面50の位置では光軸48からそれぞれgだけ離れた点67又は71を通過する。ここで露光等価面50上の3つの点68, 67, 71を光源とし、コンデンサレンズ52と結像レンズ54とによる結像系55により、上記の光源に対する像がラインセンサ62上に結像し、それぞれの像が74, 72, 76であるとする。また、結像系55の倍率をαとする。第5図は幾何学的に見れば、次式が成立する。

$$\frac{g}{e} = \frac{H}{f_i} \quad \text{.....(1)}$$

$$\alpha = \frac{h}{g} \quad \text{.....(2)}$$

この二つの式から、gを消去すると、

$$e = \frac{f_i}{\alpha H} h \quad \text{.....(3)}$$

となり、(3)式において $f_i/\alpha H$ は結像系の構成によつて定められる定数であるから、移動量hが検出されればずれ量eが求められる。しかし、第4図で示したように露光等価面50において正常に結像するのは合焦像だけであつて、他の像はその前後に位置するわけであるから、厳密には倍率αは一定ではなく、結像系55に対して光源となる像66, 70のそれぞれの位置によつて異なる。合焦時の倍率を $\alpha_0$ とすれば、第13図のように前ピンの場合は $\alpha_0$ より大きく、後ピンの場合は $\alpha_0$ より小さくなる。さらには、光学系の像面湾曲などの収差によつてセンサ面上における像の位置の違いで倍率が異なる。そこで、より正確なずれ量の算出にあつては、後述のように移動量hに応じて予め倍率を用意しておき、これを用いる。以下、移動量hおよびずれ量eの検出を行う回路について説明する。

第6図は第3図のラインセンサ62, 64の画素構成の一実施例を示す図で、ラインセンサ62を基準部、ラインセンサ64を参照部と呼ぶ。画素 $L_1 \sim L_{20}$ ,  $R_1 \sim R_{20}$ はホトダイオードであり、電荷結合素子CCDを構成する。尚、画素 $L_{20}$ と $R_1$ との間の空白部にダミーとしての画素を設けて、二つのラインセンサ62, 64を一つのラインのCCDとして構成してもよい。さらには第7図のようにラインセンサ62と64の間に電荷転送ライン65を置いてもよい。ホトダイオード67, 69はCCDの電荷蓄積時間を定めるための入射光強度をモニターするためのものである。尚、このモニター用ホトダイオードは第8図のように画素 $L_i$ の間のすき間を埋めるような形状にしてもよい。こうすると画素面とほぼ近い強度の光をモニターできるようになる。

次に、実施例ではラインセンサの基準部62における像パターンが三つのブロックに分割される。第1のブロックは画素 $L_1 \sim L_{10}$ 、第2のブロックは画素 $L_{11} \sim L_{15}$ 、第3のブロックは画素 $L_{16} \sim L_{20}$ における像パターンにそれぞれ対応する。各ブロック像パターンは10個の画素からなっている、ここでは各ブロックは10個の画素数であるが、それぞれの画素数を必ずしも同数にする必要はない。ピント検出においては各ブロックの像と比較部64の像とが比較される。例えば、第1のブロックの像を用いる場合は、次のような比較操

作が行われる。まず、参照領域の画素 $R_1 \sim R_{10}$ の部分の像を対称として第1のブロックの像との比較が行われる。この場合の比較の内容は(4)式で示され、画素 $L_1$ と $R_1$ 、 $L_2$ と $R_2$ 、…… $L_{10}$ と $R_{10}$ の各組における画素出力の差の絶対値の和が算出される。

$$H_1(1) = \sum_{k=1}^{10} |L_k - R_k| \quad \text{……(4)}$$

次いで、前回の像より1画素だけシフトして、参照部64の画素 $R_2 \sim R_{11}$ の部分の像が比較される。その処理内容を(5)式で示す。

$$H_1(2) = \sum_{k=1}^{10} |L_k - R_{k+1}| \quad \text{……(5)}$$

以下、同様にして次式で示す比較処理が行われ、合計21個の比較結果が得られる。

$$H_1(3) = \sum_{k=1}^{10} |L_k - R_{k+2}| \quad \text{……(6)}$$

$$H_1(21) = \sum_{k=1}^{10} |L_k - R_{k+20}| \quad \text{……(7)}$$

今、第1のブロックの像が例えば、画素 $R_2 \sim R_{11}$ の部分の像と一致する場合は21個の比較結果の中で $H_1(1)$ が最小となる。この最小値に対応する画素領域を見出すことにより、おおまかなピント位置を検知できる。

第1のブロックの像を用いた比較操作と同様な操作が、第2および第3のブロックの像を用いて行われる。それぞれの比較内容は一般的に次式で示される。

$$H_l(1) = \sum_{k=1}^{10} |L_k - R_{k+l-1}| \quad \text{……(8)}$$

$$H_l(2) = \sum_{k=1}^{10} |L_{k+1} - R_{k+l-1}| \quad \text{……(9)}$$

$$H_l(3) = \sum_{k=1}^{10} |L_{k+2} - R_{k+l-1}| \quad \text{……(10)}$$

ここで $l = 1, 2, \dots, 21$ である。

以上の比較操作により各ブロックの像に対して21個、全体として63個の比較結果が得られる。今、合焦の場合、第2のブロックの像が比較部62の画素 $R_{11} \sim R_{20}$ の部分の像と一致するように光学系を構成する。こうすれば、合焦の場合、第1のブロックの像は画素 $R_1 \sim R_{10}$ 、第3のブロックの像は画素 $R_{19} \sim R_{28}$ のそれぞれの部分の像と一致する。この場合は、像の状態によつてはいずれのブロックを用いてもピント位置の検出が可能

である。しかし、コントラストが低い像でおおわれたブロックでは、比較結果の中から最小値が特定できない場合が生ずる。そこで、ある一定値以上のコントラストのあるブロックを複数個選んでそれらブロックに対応する比較結果からピント位置の検出を行う。

また、前ピン状態の場合は、第4図を参照して基準部62と参照部64とにおける像は光軸48側に寄つた部分で一致するから、第3のブロックの像が参照部64の或る部分の像と一致する。反対に後ピンの場合は、二つの像は光軸48から遠ざかつた部分で一致するから、第1のブロックの像が参照部64の或る部分と一致する。したがて非合焦の場合は、第1ブロックあるいは第3ブロックの像に関する比較結果の中で最小値が見出せる可能性がある。ただし、像にコントラストが十分に存在しない場合はピント検出は不能と見なし、最小値の検出は行わない。尚、第1ブロックと第2ブロックおよび第2ブロックと第3ブロックのそれぞれにおいて、画素 $L_9$ と $L_{10}$ および $L_{17}$ と $L_{18}$ が共用されている。このように画素を共用すると、例えば、画素 $L_9$ と $L_{10}$ の部分で像のコントラストが存在し、他の画素領域ではコントラストが存在しないような場合でも、ピント検出が可能となる。画素の共用が行われないと、二つのブロックの境界の部分のみに像のコントラストが位置するような場合、各ブロックの中ではコントラストが存在しないことになり、ピント検出は不能になってしまう。

さて、いずれかのブロックにおいて比較結果の最小値が見出され、像の一致領域が特定されると、これに対応して像のピント位置あるいは合焦位置からのずれ量が特定される。しかし、以上までの過程で求められるずれ量の精度は、画素の配列ピッチ分の分解能どまりである。そこで、後述のような補間計算処理を行い、さらにピント検出装置の光学系に基づく誤差要因の補正を行つてずれ量の精度の向上がはかられる。

第9図A、Bは、以上に概説したラインセンサからの像パターン信号の処理を行う回路構成を示すブロック回路図である。この信号処理回路はCCD104を含むシステム全体の動作のための制御信号を出力する制御ロジック106をもっている。CCD104から直列に送り出される各画

素信号は、順次デジタル化回路108により例えば8ビットのデジタル信号に変換され、それぞれは予め指定された各番地のランダムアクセスメモリ110に貯えられる。画素信号の記憶が完了すると、基準部のメモリデータからコントラスト検出回路112により第1、第2、第3の各ブロックのコントラスト $C_1$ 、 $C_2$ 、 $C_3$ が検出され、予め定めたレベル以上であるか否かが判定される。コントラスト $C_1$ 、 $C_2$ 、 $C_3$ は次式で示すように隣合う二つの画素の出力の差の絶対値の総和に相当する。なお、コントラストの算出はブロックの領域をはみ出さないものとする。また、一つおき、あるいはそれ以上おきの画素の出力の差を用いてもよい。

$$C_1 = \sum_{k=1}^5 |L_k - L_{k+1}| \quad \text{----- (11)}$$

$$C_2 = \sum_{k=1}^5 |L_{k+5} - L_{k+6}| \quad \text{----- (12)}$$

$$C_3 = \sum_{k=1}^5 |L_{k+10} - L_{k+11}| \quad \text{----- (13)}$$

求められたコントラスト $C_1$ 、 $C_2$ 、 $C_3$ はそれぞれ予め指定された番地のメモリ114に貯えられ、さらに予め定めたレベル $C_0$ と比較回路116で大小関係が判定される。レベル $C_0$ を越えている場合は例えば“1”が、また越えていない場合は“0”が出力され、コントラスト $C_1$ 、 $C_2$ 、 $C_3$ に対するそれぞれの判定結果 $d_1$ 、 $d_2$ 、 $d_3$ がメモリ120に貯えられる。

次に各ブロックの像と参照部の像との比較が像比較回路122で行われる。この場合、コントラストが所定レベル $C_0$ に達していないブロックの像についての比較は行われず、所定レベル $C_0$ を越えているブロックのみの像と参照部の像との比較が実行される。この比較の内容は(8)、(9)、(10)式で示した通りである。各ブロックについて21個の比較結果が得られ、これらは順次予め定められた番地のメモリ124に貯えられる。次いで、求められた各ブロックの比較結果の中の最小値 $H_1(l_1)$ 、 $H_2(l_2)$ 、 $H_3(l_3)$ およびそれぞれの比較番目 $l_1$ 、 $l_2$ 、 $l_3$ が検索回路126で検索され、その結果がメモリ128に貯えられる。

次に標準回路130によりコントラストが所定レベルを越えているブロックに対する上記の最小値 $H_1(l_1)$ 、 $H_2(l_2)$ 、 $H_3(l_3)$ とコントラスト $C_1$ 、

$C_2$ 、 $C_3$ との比が求められる。それぞれは次式で示される。

$$NH_1 = \frac{H_1(l_1)}{C_1} \quad \text{----- (14)}$$

$$NH_2 = \frac{H_2(l_2)}{C_2} \quad \text{----- (15)}$$

$$NH_3 = \frac{H_3(l_3)}{C_3} \quad \text{----- (16)}$$

これらの比は次のようなことを意味する。前述したように、例えば撮影レンズが合焦位置もしくはその近傍にある場合、三つのブロックのいずれを用いてもピント検出が可能となる場合がある。このような場合どのブロックを採用するのが最適であるかというブロックの選択の問題が生ずる。

また、非合焦の場合、どのブロックを採用すれば前ピンあるいは後ピンの状態が検出できるかという判定の問題が生ずる。特定のブロックの採用にあたっては、求められた各ブロックの最小値 $H_1(l_1)$ 、 $H_2(l_2)$ 、 $H_3(l_3)$ の中の最も小さい値をと

るブロックを指定すればよいように考えられるが、これは適切ではない。一般に像のコントラスト状態は一樣なものではなく、例えば第1のブロックの領域にはコントラストの大きい像が位置し、他のブロックには、コントラストのあまり大きくない像が位置するかも知れない。二つの像パターンの一致を検出する場合、一般にコントラストが大きい方が有利である。そこで、コントラストをも特定ブロックの選択の要素に加える。ところで、例えば第1のブロックについての最小値 $H_1(l_1)$ に対して画素1ピッチだけ前後にずらせたときの比較結果 $H_1(l_1-1)$ 、 $H_1(l_1+1)$ について考える。この最小値 $H_1(l_1)$ が仮に合焦状態に対するものであるとすれば、 $H_1(l_1-1)$ あるいは $H_1(l_1+1)$ はコントラスト検出回路112で求められるコントラスト $C_1$ と略一致する。というのは、コントラスト $C_1$ 、比較結果 $H_1(l_1-1)$ 、 $H_1(l_1+1)$ のそれぞれが隣合う画素の出力の差に関するものということに由来する。相違するのは、コントラスト $C_1$ が同一像であるのに対して比較結果は異なる像に対するものであるという点である。このようであるから、最小値 $H_1(l_1)$ をコントラスト $C_1$ で割った値 $NH_1$ は最小値 $H_1(l_1)$ と画素1ピッチずらせた場合の比較結果との比に略相当する。これを式で示すと

11

$$NH_i = \frac{H_i(h) - H_i(l)}{C_i} \cdot \frac{H_i(h)}{H_i(h \pm 1)} \quad \cdots \cdots (17)$$

ただし、 $i=1, 2, 3$ である。

今、 $NH_i$ を標準化指数と呼ぶことにすると、合焦または略合焦状態に対応し、かつコントラストが大きいブロックに対応する標準化指数が3個の値の中で最も小さくなると考えて、これをブロックの選定基準に定める。

実際には、基準部と参照部との像の光分布パターンは、光学系の収差や第1の像と第2の像の光軸に対する位置的な非対称性などによつて完全には一致し得ないので、最小値 $H_k(l_k)$ が0をとることはない。また、非合焦状態の場合において、像の一致が全く見られないブロックに関しては、標準化指数は比較的大きな値をとる。そこで、標準化指数に対して予め基準値 $NH_0$ を定め、これを越える場合ピント検出は不能であると判定する。かくて、求められた多くて3個の標準化指数のうちの最小値に関し、これが基準値 $NH_0$ より小さいとき、この最小値に対応するブロックの検出データ $L_k$ をピントのずれ量を示す情報として採用する。すなわち最小値検出回路132で複数ブロックにわたつて真の最小値を求める。同時にそれに対応するブロックを検出し、該最小値 $H_k(l_k)$ をとる比較番号 $l_k$ をメモリ128から選出回路134によつて取り出す。その後、最小値 $H_k(l_k)$ をとるブロックの標準化された最小値 $NH_k$ が所定値 $NH_0$ と減算回路136で比較され $NH_k$ が $NH_0$ より小さいときに次のステップに進み、そうでないときはピント検出不能とする。今、第1のブロックの像に対して $l_1$ が得られたとし、例えば $l_1=18$ であるとする。これは画素 $L_1 \sim L_{10}$ 上の像と画素 $R_{10} \sim R_{27}$ 上の像とが最も良く一致していることを意味する。この場合の二つの画素領域上の像の間隔 $D_1$ を求める。この間隔 $D_1$ は画素 $L_1$ と $R_{10}$ との間隔である。第6図に示すように画素 $L_1$ と $R_{10}$ との間隔を $1.50\mu\text{m}$ 、画素のピッチ $P$ を $30\mu\text{m}$ とすれば

$$D_1 = 1.50 + 0.03 \times 18 = 2.04(\mu\text{m}) \quad \cdots \cdots (18)$$

と求めることができる。第1のブロックに関して比較番号 $l_1$ を用いて像の間隔 $D_1$ は次式で示される。

$$D_1 = 1.50 + 0.03l_1$$

同様に第2のブロックの場合について像の

12

間隔 $D_2$ を求めると第1のブロックの場合より8画素分短くなるから

$$D_2 = 1.50 - 0.03 \times 8 + 0.03l_2 \quad \cdots \cdots (19)$$

第3のブロックについては、第2のブロックの場合よりさらに8画素分短くなるから、

$$D_3 = 1.50 - 0.03 \times 8 \times 2 + 0.03l_3 \quad \cdots \cdots (20)$$

となる。以上の三つの式をさらに一般化して示す

$$D_k = 1.50 - 0.03 \{ 8(k-1) l_k \} \quad \cdots \cdots (21)$$

となる(21)式で示される間隔の限界精度は画素のピッチ $P$ に相当する。

第10図にブロック2の像についての比較結果の例を示す。最小値 $H_2(l_2)$ をとる比較番号 $l_2$ は8となつてゐる。第10図のように比較結果 $H_2(l_2-1)$ と $H_2(l_2+1)$ が等しくない場合、真の一致点は比較番号 $l_2=8$ の点ではなく、 $l_2=8$ と最小値 $H_2(l_2)$ の次に小さい比較結果をとる比較番号 $l_2+1=9$ との間に存在する。このような中間点の位置を求めると、ピント検出精度は画素ピッチ以上に向上する。そこで、この中間点の位置を求める方法について説明する。今、第10図において $H_2(l_2-1)$ と $H_2(l_2)$ とを結ぶ線を延長し、他方この延長線と勾配が反対で $H_2(l_2+1)$ を通る線を引くとき、両者の交わる点が二つの像の真の一致であると見なす。このようにすると、第11図のような $H_k(l_k-1) \geq H_k(l_k+1)$ の場合、 $l_k$ と真の一致点 $q$ との間の長さ $\beta$ は、図の幾何学的構成から次式で示される。

$$\beta = \frac{1}{2} \cdot \frac{H_k(l_k-1) - H_k(l_k+1)}{H_k(l_k-1) - H_k(l_k)} \cdot P \quad \cdots \cdots (22)$$

第12図のように $H_k(l_k-1) < H_k(l_k+1)$ の場合は、

$$\beta = \frac{1}{2} \cdot \frac{H_k(l_k-1) - H_k(l_k-1)}{H_k(l_k+1) - H_k(l_k)} \cdot P \quad \cdots \cdots (23)$$

となる。

第9図の回路では、補間演算回路138で(22)式または(23)式の計算が行われる。さらには(21)式に対して補間値 $\beta$ だけ次式のように補正が加えられる。

$$D'_k = D_k \pm \beta \quad \cdots \cdots (24)$$

ここで右辺第2項 $\beta$ の正符号は(22)式が用いられる場合に対応し、負符号は(23)式が用いられる場合に対応する。以上のようにして補間演算

回路138から基準部62と参照部64における二つの像の間隔 $D'_k$ が算出される。

次に、ずれ量演算回路140で間隔 $D'_k$ を用いて合焦位置からの撮影レンズの像のずれ量 $e$ が求められる。合焦時の二つの像の間隔を $D_0$ とすれば第5図における像の移動量 $h$ は次式でされる。

$$h = \frac{1}{2} (D'_k - D_0) \quad \dots\dots (25)$$

ここで、 $h < 0$ は前ピン、 $h > 0$ は後ピンを示す。第5図の結像系の場合、 $D_0 = 2H$ であるが、実際には粗立誤差などにより若干異なってくるので、粗立調整時に $D_0$ として適切な値をセットすることが好ましい。

さて、移動量 $h$ が求まると(3)式に基づいてずれ量 $e$ が求められるが、倍率 $\alpha$ は $h$ に応じて予め、例えば第1表のような数値を実験的に定めてROM142に用意しておき、これを用いてずれ量 $e$ を算出する。

第 1 表

$h(\mu)$	$\alpha$	$h(\mu)$	$\alpha$
0~100	0.350	0~-100	0.350
101~200	0.333	-101~-200	0.368
201~300	0.315	-201~-300	0.386
301~400	0.298	-301~-400	0.405
401以上	0.283	-401以下	0.425

以上のようにして、被写体に対する撮影レンズのずれの方向およびその量が求められる。

第14図は、本発明のピント検出装置の信号処理回路にマイクロコンピュータを利用した一実施例を示す回路図である。CCD104は、転送パルス発生回路144から三相のパルス $\phi_1$ 、 $\phi_2$ 、 $\phi_3$ を受け、内部の転送ラインは常時データ転送状態にある。CCD104は、マイクロコンピュータ146の端子 $P_{11}$ から出力されるクリアパルスにより各画素の電荷がクリアされる。したがって電荷がクリアされた時点が電荷蓄積開始時点となる。この電荷蓄積開始に伴ってCCD104の端子 $q_2$ から被写体輝度に応じて時間的に降下率の異なる傾斜電圧が出力される。この電圧は、比較回路148に予め定めた一定電圧 $V_s$ と比較され、この電圧まで降下すると比較回路148は“高”電圧を出力する。この“高”電圧にตอบสนองして端子

$P_{16}$ からシフトパルスが出力され、これにตอบสนองしてCCD104の各画素の電荷蓄積電荷が転送ラインに移される。CCD104にとっては、端子 $q_1$ にクリアパルスが与えられて端子 $q_6$ にシフトパルスが与えられるまでの間が電荷蓄積時間となる。CCD104は第6図で示した画素とは別にダミーとして用いられる画素及び暗出力を得るための画素をそれぞれ複数個含んでいる。CCD104はシフトパルスが与えられると出力端子 $q_1$ からまずダミー信号、暗信号を出力し、続いて所要の画素信号を出力する。尚、CCDの出力は、電源電圧 $V_{cc}$ が変化するとこの変化分が重畳するので、この変化分を相殺除去するための回路150に入力される。この電圧変動除去回路150は、入力152に電源電圧 $V_{cc}$ を抵抗154、156で分割した電圧が与えられ、二つの入力の差に応じた電圧を出力する。画素信号の出力に際し、CCD104の積分データ出力の当初の暗信号の一つがサンプルホールド回路158でサンプルホールドされ、以後の画素信号 $R_i$ は減算回路160によりサンプルホールド回路158の暗信号分だけ減じられる。こうして画素信号は、電圧変動成分と暗出力成分が除かれたものとなる。

減算回路160からの画素信号は輝度レベルに応じた増幅率で増幅回路162により増幅される。増幅率は輝度レベルが低い程高くなるように制御される。輝度レベルは端子 $q_2$ からの傾斜電圧を利用し、輝度レベル検出回路164により傾斜電圧の一定時間あたりの変化分として検出され、この変化分が輝度レベルを示す信号として用いられる。増幅された画素信号はマルチプレクサ166を介してデジタル化回路を達成する電圧比較回路168の入力170に与えられる。デジタル化回路は、電圧比較回路168と、デジタル-アナログ変換回路172と、8ビットの二進数をD-A変換回路172に与え、かつ比較結果を記憶するようにプログラムされたマイクロコンピュータ146とから例えば逐次比較形式のA-D変換回路として構成される。デジタル化された画素信号は画素番地 $R_i$ 、 $L_i$ に応じて予め定めた番地のメモリに記憶される。以後は、前述したデータ処理がなされて、撮影レンズのずれ量、その方向が検出され、撮影レンズの自動焦点調節制御およびピント状態の表示に用いられる。



さて、マイクロコンピュータ146への給電が開始されると、これに回答してマイクロコンピュータ146はCCDのイニシャライズのプログラムに移る。ピント検出が開始される前の段階で、CCD104の転送ラインおよび画素には電荷が通常の画素信号レベル以上に蓄積されているが、画素信号を取り出す前に、この不要電荷は転送ラインおよび画素からクリアされる。このクリア操作がCCDのイニシャライズである。このイニシャライズでは、通常の画素信号の転送時よりも短い周期（例えば通常の1/16）のクロックパルスをCCDに与えて通常より速い転送動作を複数回（例えば10回）繰返し行わせ、こうして転送ラインを空の状態にする。これと平行して画素のクリアも行われる。この場合、画素信号の取込み動作は行われない。転送パルス発生回路144は、マイクロコンピュータ146の端子P<sub>15</sub>からの一定周期のクロックパルスを用いて転送パルス $\phi_1$ ,  $\phi_2$ ,  $\phi_3$ を生成する。通常時より周期の短い転送パルスは、フリップフロップ176がリセット状態にあつて、その出力が“高”電圧になっている場合に、この“高”電圧に応じて転送パルス発生回路144の内部においてクロックパルスの分周比が所定値だけ変えられることよりつくられる。フリップフロップ176はマイクロコンピュータ146からの画素電荷クリアパルスによりリセットされ、シフトパルスによりセットされる。また、シフトパルスより、転送パルス発生回路144は通常時の転送パルスを生成する状態になる。尚、CCD104は電荷クリアパルス発生時からシフトパルス発生までの時間が電荷蓄積時間として規定されるが、この間、転送パルス発生回路144からは通常時より周期の短い転送パルスが出力される。しかし、電荷蓄積期間中にCCD104から転送ラインを介して出力される信号は不要信号として扱われるので、転送パルスが速くなつても支障は生じない。

さてイニシャライズ操作として所定回数の転送サイクルが終了すると、マイクロコンピュータ146は、前述のピント検出のためのプログラムに移る。まず、クリアパルスが出力されると、CCD104は電荷蓄積を開始する。これと同時にCCD104の端子 $q_2$ からは所定電圧から被写体輝度に応じた割合で降下して行く傾斜電圧が出

力され、この電圧が所定レベルVsまで降下すると、電圧比較回路148の出力レベルが“低”から“高”電圧に反転する。この“高”電圧は割込み信号として用いられ、マイクロコンピュータ146は割込みを受付けると端子P<sub>16</sub>からシフトパルスを出力する。シフトパルスによりCCD104の画素に蓄積された電荷は並列的に転送ラインに移され、次いで直列的に転送されて出力端子 $q_1$ から順次に電圧信号として出力される。この電圧信号は前述のようにしてデジタル化され、所定のメモリに取込まれて行く。画素信号の取込みが終了すると端子P<sub>11</sub>から、例えば“高”電圧信号が一時的に出力され、これに回答してマルチプレクサ166は定電圧回路178からの定電圧を選択して出力し、この定電圧がデジタル化回路108によりデジタル化され、所定のメモリに取込まれる。このデータは、前述したように合焦時における基準部と参照部とに結像する似つの像の間隔が光学系の組立誤差などによつて設計値の通りとはならないので、この誤差を補正するデータとして用いられる。定電圧回路178は定電流回路180と半固定抵抗182とで構成され、ピント検出装置の調整行程において半固定抵抗182を調節して正確な像間隔データの設定が行われる。

第15図は、以上説明したピント検出装置の動作の流れを示すフローチャートである。

効果  
上述のように、本発明によれば、第1の像信号と第2の像信号とが最良の相関を得た最良相関値を被写体像のコントラスト値で規格化し、ピント検出が可能か否かをこの規格化された相関値で判別するようにしたので、高輝度又は高コントラストの被写体に対して得られた高精度の最良相関値と低輝度又は低コントラストの被写体に対して得られた低精度の最良相関値とが仮に同一値であつても、焦点検出が可能か否か又は焦点検出結果が信用できるか否かを適確に判別することができる。

#### 図面の簡単な説明

第1図はピント検出装置の光学系の従来例を示す図、第2図は、本発明のピント検出装置のカメラ内における配置例を示す図、第3図は本発明のピント検出装置の光学系の構成を示す図、第4図は、本発明のピント検出装置の光学系による結像

17

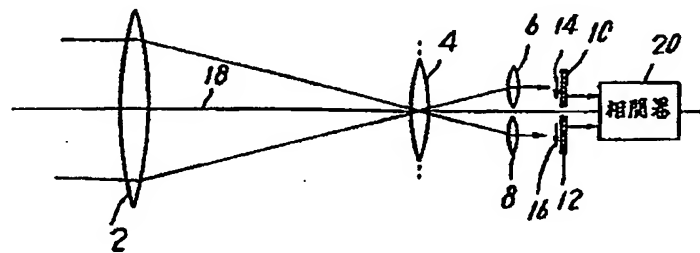
18

状態を示す図、第5図は、本発明のピント検出装置の光学系におけるピントのずれ量とラインセンサ上の像の移動量との関係を示す図、第6図、第7図および第8図は、本発明によるピント検出装置のラインセンサの画素構成例を示す図、第9図A、Bは、本発明によるピント検出装置の信号処理回路の構成を示すブロック回路図、第10図、第11図および第12図は信号処理回路の動作を説明するためのグラフ、第13図は、本発明によるピント検出装置の光学系の倍率を示すグラフ、第14

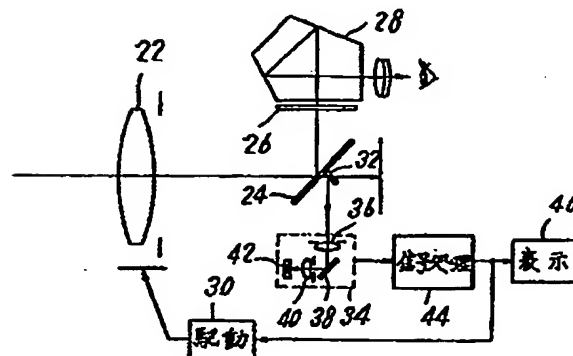
図は、本発明によるピント検出装置の信号処理回路にマイクロコンピュータを用いた場合のブロック回路図、第15図は、信号処理回路の動作の流れを示すフローチャートである。

5 2, 22……撮影レンズ、12, 14, 62, 64, 104……ラインセンサ (CCD)、4, 36, 52……コンデンサレンズ、6, 40, 54, 56……結像レンズ、67, 69……被写体輝度モニターホトダイオード。

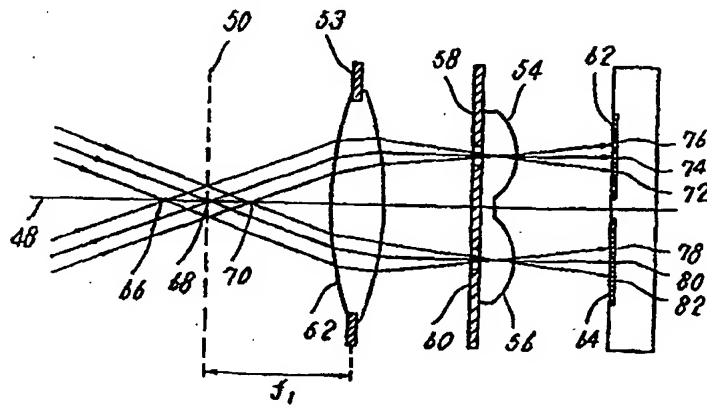
第1図



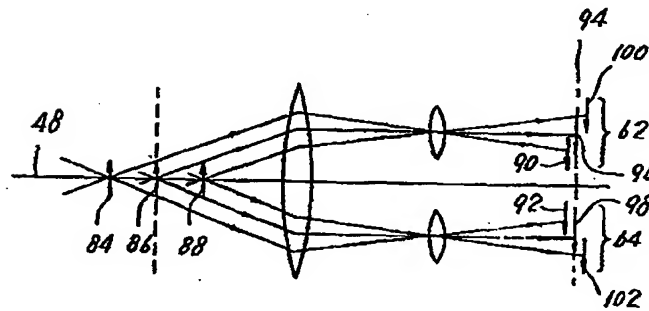
第2図



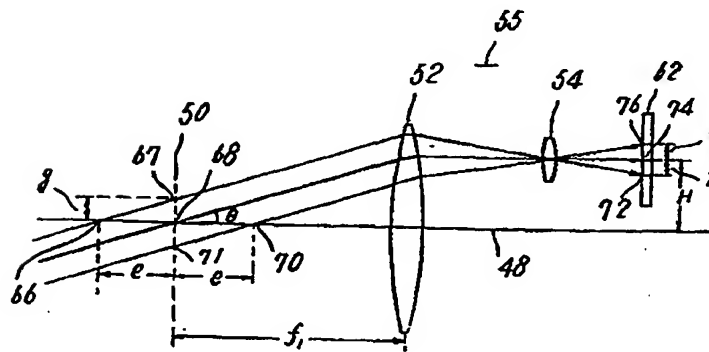
第3図



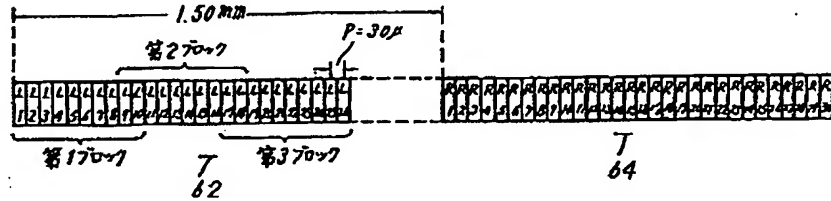
第4図



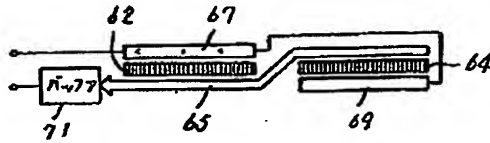
第5図



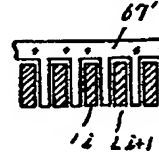
第6図



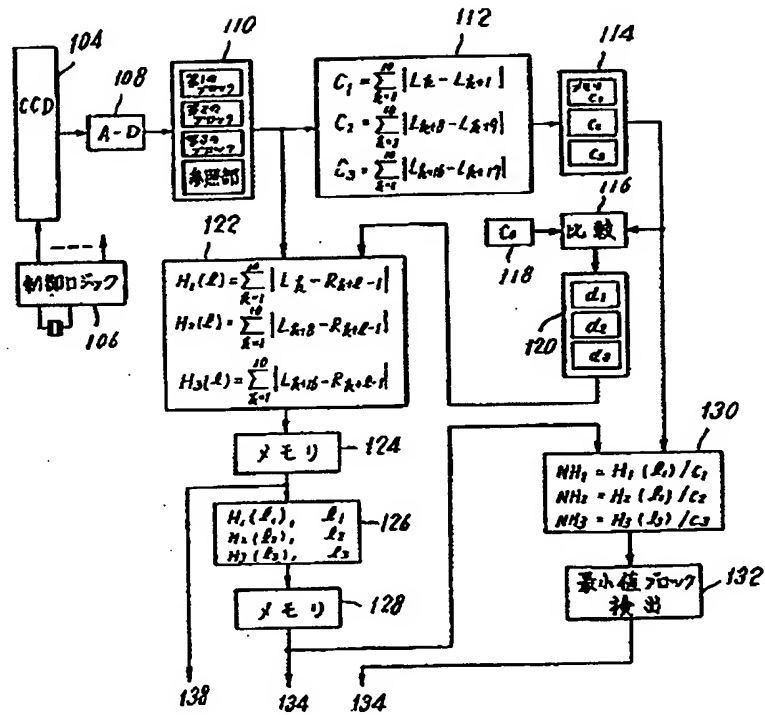
第7図



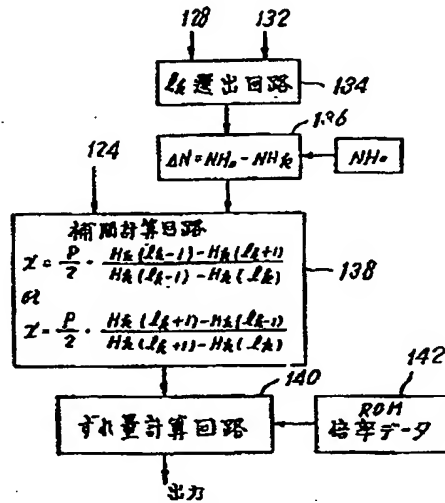
第8図



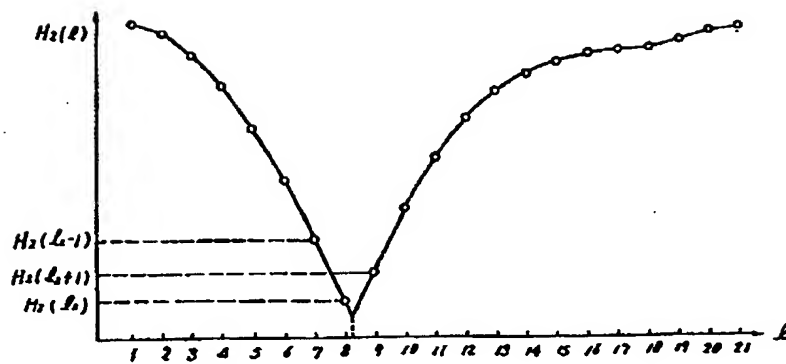
第9図 (A)



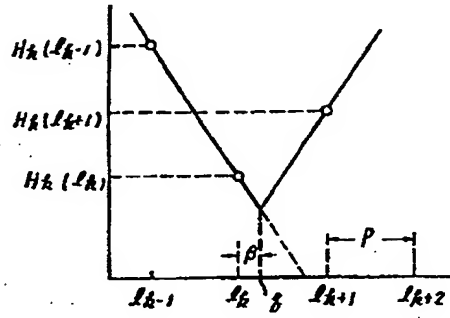
第9図 (B)



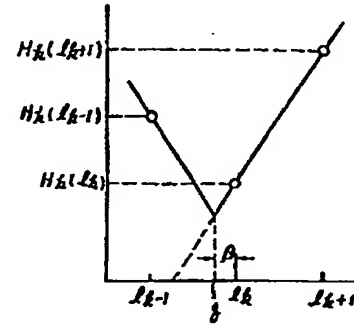
第10図



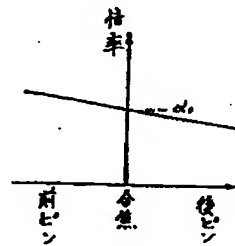
第11図



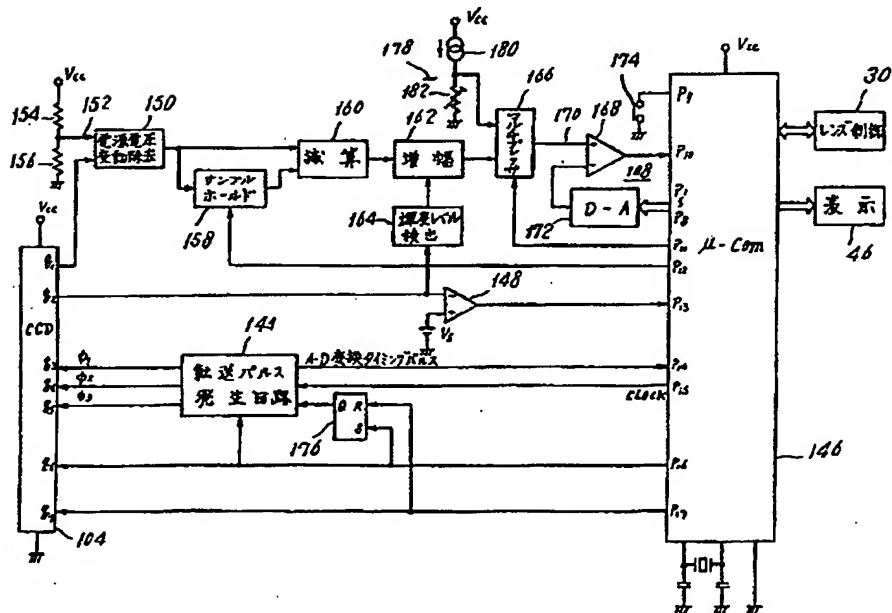
第12図



第13図



第14図



第 15 図

